

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 03 月 06 日
Application Date

申請案號：092104769
Application No.

申請人：南亞科技股份有限公司
Applicant(s)

局長
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 4 月 16 日
Issue Date

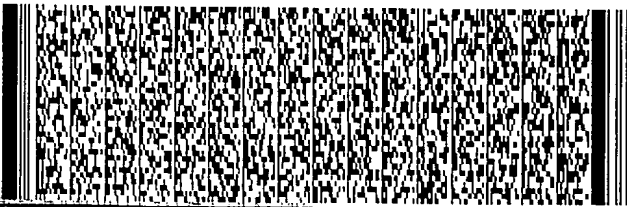
發文字號：09220372330
Serial No.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	瓶型渠溝的形成方法
	英 文	Method of Forming a Bottle Trench
二、 發明人 (共5人)	姓 名 (中文)	1. 林瑄智 2. 黃振洲 3. 張明成
	姓 名 (英文)	1. Shian-Jyh Lin 2. Chen-Chou Huang 3. Ming-Cheng Chang
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW 3. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	1. 嘉義縣竹崎鄉義隆村大坪頂1鄰18號 2. 台北縣淡水鎮自強路285號14樓 3. 桃園縣蘆竹鄉蘆竹村12鄰31號
	住居所 (英 文)	1. 2. 3.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	1. 南亞科技股份有限公司
	名稱或 姓 名 (英文)	1. Nanya Technology Corporation.
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 ROC
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 桃園縣龜山鄉華亞科技園區復興三路669號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1. Hwa-Ya Technology Park 669, Fuhsing 3 Rd., Kueishan, Taoyuan, Taiwan, R.O.C
	代表人 (中文)	1. 連日昌
代表人 (英文)	1. Jih-Chang Lien	



申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	
	英 文	
二、 發明人 (共5人)	姓 名 (中文)	4. 廖顯皚 5. 陳錡宏
	姓 名 (英文)	4. Hsien-Hao Liao 5. Mong-Hung Chen
	國 籍 (中英文)	4. 中華民國 TW 5. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	4. 台中市北屯區平和里遼陽一街9號 5. 桃園市中正路919號5樓之7
	住居所 (英 文)	4. 5.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	
	名稱或 姓 名 (英文)	
	國 籍 (中英文)	
	住居所 (營業所) (中 文)	
	住居所 (營業所) (英 文)	
	代表人 (中文)	
	代表人 (英文)	



四、中文發明摘要 (發明名稱：瓶型渠溝的形成方法)

本發明提供一種瓶型渠溝(bottle-shaped trench)的形成方法。首先，提供具有一渠溝的一基底，其中渠溝具有一上部與一下部。然後，形成一氧化層於位在下部之渠溝之周圍壁上。然後，以氧化層為罩幕，對渠溝進行一氮化程序，而形成一氮化膜於位在上部之渠溝之側壁上。然後，去除氧化層。接著，以氮化膜為罩幕，對渠溝進行一等向性蝕刻程序而形成位在下部之一空間。

伍、(一)、本案代表圖為：第7圖。

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

200~矽基底；

202~氧化墊層(例如是 SiO_2 層)；

204~氮化矽層；

210~墊層；

220~渠溝；

六、英文發明摘要 (發明名稱：Method of Forming a Bottle Trench)

A method of forming a bottle shaped trench. A silicon substrate having a trench is provided. The trench has upper and lower regions. A conformal SiO_2 layer is formed on the surface of the trench in the lower region. A nitridation procedure is performed on the trench to form a Si_3N_4 film on the side wall of the trench in the upper region. The SiO_2 layer is removed. Then, using the Si_3N_4 film as



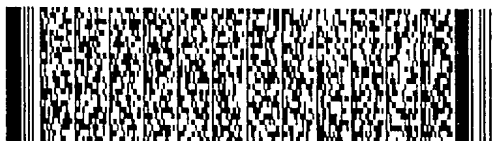
四、中文發明摘要 (發明名稱：瓶型渠溝的形成方法)

610~ 氮化矽膜；

710~ 空間。

六、英文發明摘要 (發明名稱：Method of Forming a Bottle Trench)

a mask, an isotropic etching process is performed to form a space in the lower region. Thus, a bottle-shaped trench is obtained.



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐熟習該項技術者易於獲得, 不須寄存。



五、發明說明 (1)

[發明所屬之技術領域]

本發明是有關於一種半導體製程，特別是有關於一種瓶型渠溝電容器(bottle-shaped trench capacitor)的製程，更特別是一種瓶型渠溝的形成方法。

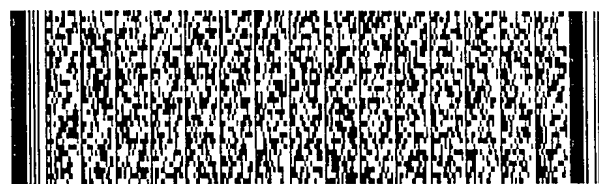
[先前技術]

動態隨機存取記憶體(Dynamic Random Access Memory，以下簡稱為DRAM)係以記憶胞(memory cell)內電容器的帶電荷(charging)狀態來儲存資料。然而隨著DRAM體積的縮小化，深渠溝型(deep trench type)電容器便被廣泛地應用在DRAM中。然而，為了要增加電容器的電容量，瓶型渠溝型電容器(bottle-shaped trench capacitor)便成為業界經常使用的電容器型式之一。

以下，利用第1A~1I圖來說明習知的瓶型渠溝製程：

首先，請參閱第1A圖，先於一矽基底100上形成一墊層(pad layer)110圖案，該墊層110係包含一氧化墊層(未圖示)與一氮化矽層(未圖示)。然後，以該墊層110圖案為蝕刻罩幕，利用乾蝕刻方式而於該矽基底100中形成一渠溝120，該渠溝120具有一上部(upper region)130與一下部(lower region)140。

然後，仍請參閱第1A圖，於該渠溝120的表面上，依序形成一第一氧化矽層150(由熱氧化法形成，其厚度約28埃)、一氮化矽層160(由沉積法形成，其厚度約80埃)、一非晶矽層170(由沉積法形成，其厚度約220埃)以及一第二



五、發明說明 (2)

氧化矽層180(由沉積法形成，其厚度約80埃)。

然後，請參閱第1B圖，經由一光阻塗佈與部分回蝕程序(亦即：photoresist recess etching process)，形成一光阻層190於位在下部140的該渠溝120中。

然後，請參閱第1C圖，以該光阻層190為罩幕，蝕刻去除位在上部130的第二氧化矽層180。之後，再除去該光阻層190。

然後，請參閱第1D圖，進行一快速熱氮化程序(rapid thermal nitridation, RTN)，使位在上部130的該非晶矽層170表面形成有一薄氮化矽膜192(其厚度約20埃)。

然後，請參閱第1E圖，以該薄氮化矽膜192為蝕刻罩幕，蝕刻去除位在下部140的第二氧化矽層180。接著，以該薄氮化矽膜192為蝕刻罩幕，蝕刻去除位在下部140的非晶矽層170。

然後，請參閱第1F圖，蝕刻去除該薄氮化矽膜192與位在下部140的氮化矽層160。然後，再蝕刻去除位在上部130的該非晶矽層170。此時，溝渠120中僅具有該第一氧化矽層150與位在上部130的氮化矽層160。

然後，請參閱第1G圖，以該氮化矽層160為蝕刻罩幕，蝕刻去除位在下部140的氧化矽層150，而露出位在下部140的渠溝120表面。

然後，請參閱第1H圖，以該氮化矽層160為蝕刻罩幕，對該渠溝120進行一溼蝕刻程序(亦稱wet bottle蝕刻製程)，等向性蝕刻未被該氮化矽層160保護的該渠溝120下



五、發明說明 (3)

側之該矽基底100，而形成類似瓶狀的一空間194。

接著，蝕刻去除位在上部130的該氮化矽層160與該氧化矽層150，如此即完成了一瓶型渠溝，而如第1I圖所示。

然而，上述習知之瓶型渠溝製程相當地冗長複雜，因而增加了製造成本。另外，由於形成第一氧化矽層150(其厚度約28埃)、一氮化矽層160(其厚度約28埃)、一非晶矽層170(其厚度約220埃)以及一第二氧化矽層180於該渠溝120表面上，因而限制了溝渠尺寸的縮小化。

[發明內容]

有鑑於此，本發明的主要目的係提供一種新的瓶型渠溝的形成方法。

本發明提供一種瓶型渠溝(bottle-shaped trench)的形成方法，包括下列步驟：

提供一矽基底，其中該矽基底係由單晶矽所組成；

形成一渠溝於該矽基底中，其中該渠溝具有一上部與一下部；

進行一熱氧化(thermal oxidation)程序，順應地形成一二氧化矽(SiO_2)層於該渠溝之周圍壁上；

將一光阻層填滿該渠溝；

部分回蝕該光阻層，而形成一剩餘光阻層於位在下部之該二氧化矽層上；

以該剩餘光阻層為罩幕，去除位在上部之該二氧化矽



五、發明說明 (4)

層，而形成一剩餘之二氧化矽層於位在下部之該渠溝之周圍壁上；

去除該剩餘光阻層；

以該剩餘之二氧化矽層為罩幕，對該渠溝進行一快速熱氮化(rapid thermal nitridation, RTN)程序，而形成一氮化矽(Si_3N_4)膜於位在上部之該渠溝之側壁上；

去除該剩餘之二氧化矽層；以及

以該氮化矽膜為罩幕，對該渠溝進行一溼蝕刻程序而形成位在下部之一空間。

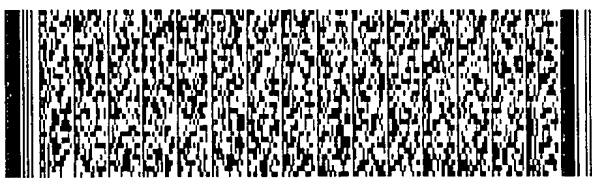
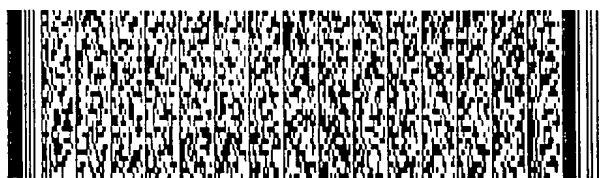
如此，根據本發明方法，可以簡化習知製程，降低製造成本。更者，本發明方法可適用於 $0.1\ \mu\text{m}$ 以下的渠溝製程，而能夠達成元件縮小化之目的。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉出較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

[實施方式]

請參閱第2~9圖，係有關於本發明之瓶型渠溝(bottle-shaped trench)的製程剖面示意圖。

首先，請參照第2圖，先於當做是一矽基底200的單晶矽晶圓(single crystal silicon wafer)上形成圖案化的一墊層(pad layer)210，然後以該墊層210為蝕刻罩幕，利用乾蝕刻方式而於該矽基底200中形成一渠溝220，該渠溝220具有一上部230與一下部240。其中，該墊層210可以



五、發明說明 (5)

是由沉積法所形成之氧化墊層202(例如是 SiO_2 層)與氮化矽層204(Si_3N_4 層)所堆疊組成。

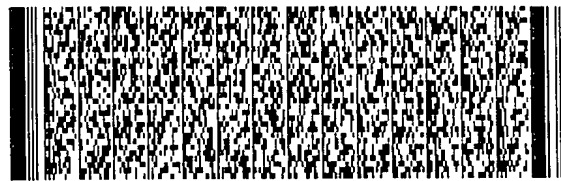
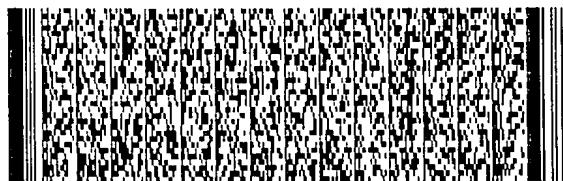
然後，仍請參照第2圖，對該渠溝220進行一熱氧化(thermal oxidation)程序，順應地形成一二氧化矽層(亦即：熱氧化層)250於該渠溝220之周圍壁上。其中，該二氧化矽層250的厚度約是10~200埃(\AA)。

然後，請參照第3圖，先將一光阻層(未圖示)填滿該渠溝220，然後部分回蝕該光阻層(未圖示)，而形成一剩餘光阻層310於位在下部240之該渠溝220之該二氧化矽層250上。此步驟稱之為一光阻凹進蝕刻程序(photoresist recess etching process)。

然後，請參照第4圖，以該剩餘光阻層310為罩幕，蝕刻去除位在上部230上之該二氧化矽層250，而形成一剩餘之二氧化矽層250'於位在下部240之該渠溝220之周圍壁上，並露出位在上部230之該渠溝220之側壁。

然後，請參照第5圖，例如以濕蝕刻法去除該剩餘光阻層310。

然後，請參照第6圖，以該剩餘之二氧化矽層250'為罩幕，對該渠溝220進行一快速熱氮化(rapid thermal nitridation, RTN)程序，而形成一氮化矽(Si_3N_4)膜610於位在上部230之該渠溝220之側壁上。其中，該快速熱氮化程序之加熱溫度約係800~1200 $^{\circ}\text{C}$ ，而該氮化矽膜610之厚度約係15~30埃(\AA)。這裡要特別強調的是，由於位在上部230之該渠溝220之側壁係單晶矽結構，所以本步驟之快



五、發明說明 (6)

速熱氮化程序所形成之氮化矽膜610之結構相當緻密，因此非常適合當做是蝕刻阻擋層(etching stop layer)。

然後，請參照第7圖，例如以濕蝕刻法去除該剩餘之二氧化矽層250'。

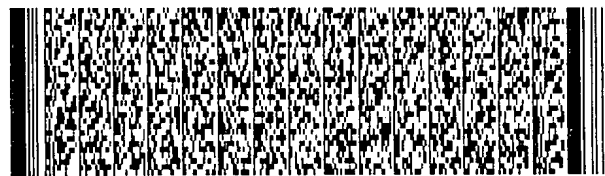
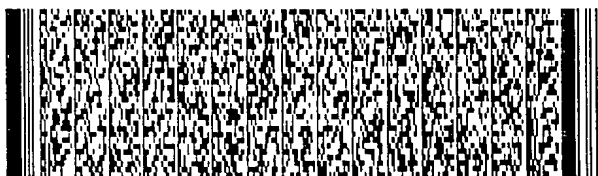
然後，請參照第8圖，以該氮化矽膜610為蝕刻罩幕，對該渠溝220進行一溼蝕刻程序(亦稱wet bottle蝕刻製程)，等向性蝕刻未被該氮化矽膜610保護的位在下部240之該渠溝220側壁(即：露出的該矽基底200)，而形成類似瓶狀的一空間710。

接著，請參照第9圖，蝕刻去除該氮化矽膜610，如此即完成了一瓶型渠溝(bottle trench/bottle-shaped trench)。

之後，可繼續進行習知之溝渠電容器製程，依序形成一下電極(例如是埋藏電極)、一介電層與一上電極於該瓶型渠溝中，而形成一瓶型渠溝型電容器。習知之溝渠電容器製程，例如可參考美國專利第6326261號，為避免混淆本案製程特徵，在此不再贅述。

[本發明之特徵及優點]

本發明提供一種瓶型渠溝的形成方法，其特徵在於：首先，提供具有一渠溝的一基底，其中渠溝具有一上部與一下部。然後，形成一氧化層於位在下部之渠溝之周圍壁上。然後，以氧化層為罩幕，對渠溝進行一氮化程序，而形成一氮化膜於位在上部之渠溝之側壁上。然後，去除氧



五、發明說明 (7)

化層。接著，以氮化膜為罩幕，對渠溝進行一等向性蝕刻程序而形成位在下部之一空間。

如此，根據本發明方法，可以簡化習知製程，降低製造成本。更者，本發明方法可適用於 $0.1\ \mu\text{m}$ 以下的渠溝製程，而能夠達成元件縮小化之目的。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。



圖式簡單說明

第1A~1I圖係習知瓶型渠溝的製程剖面示意圖。

第2~9圖係本發明之瓶型渠溝的製程剖面示意圖。

[符號說明]

習知部分(第1A~1I圖)

- 100~矽基底；
- 110~墊層；
- 120~渠溝；
- 130~上部；
- 140~下部；
- 150~第一氧化矽層(熱氧化層)；
- 160~氮化矽層；
- 170~非晶矽層；
- 180~第二氧化矽層；
- 190~光阻層；
- 192~薄氮化矽膜；
- 194~空間。

本案部分(第2~9圖)

- 200~矽基底；
- 202~氧化墊層(例如是 SiO_2 層)；
- 204~氮化矽層；
- 210~墊層；
- 220~渠溝；
- 230~上部；
- 240~下部；



圖式簡單說明

250~ 二氧化矽層(熱氧化層)；

250'~ 剩餘之二氧化矽層；

310~ 剩餘光阻層；

610~ 氮化矽膜；

710~ 空間。



六、申請專利範圍

1. 一種瓶型渠溝(bottle-shaped trench)的形成方法，包括下列步驟：

提供一基底；

形成一渠溝於該基底中，其中該渠溝具有一上部與一下部；

形成一氧化層於位在下部之該渠溝之周圍壁上；

以該氧化層為罩幕，對該渠溝進行一氮化程序，而形成一氮化膜於位在上部之該渠溝之側壁上；

去除該氧化層；以及

以該氮化膜為罩幕，對該渠溝進行一等向性蝕刻程序而形成位在下部之一空間。

2. 如申請專利範圍第1項所述之瓶型渠溝的形成方法，其中該基底係由單晶矽(single crystal Si)所構成。

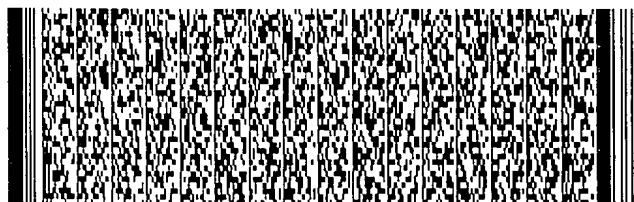
3. 如申請專利範圍第1項所述之瓶型渠溝的形成方法，其中該氧化層係經由熱氧化法(thermal oxidation)所形成。

4. 如申請專利範圍第1項所述之瓶型渠溝的形成方法，其中該氧化層的厚度係10~200埃(Å)。

5. 如申請專利範圍第3項所述之瓶型渠溝的形成方法，其中形成該氧化層於位在下部之該渠溝之周圍壁上之步驟包括：

順應地形成一熱氧化層於該渠溝中；

將一光阻層填滿該渠溝；



六、申請專利範圍

部分回蝕該光阻層，而形成一剩餘光阻層於位在下部之該熱氧化層上；

以該剩餘光阻層為罩幕；去除位在上部之該熱氧化層；以及

去除該剩餘光阻層。

6. 如申請專利範圍第1項所述之瓶型渠溝的形成方法，其中該氮化程序係快速熱氮化程序(rapid thermal nitridation procedure, RTN)。

7. 如申請專利範圍第6項所述之瓶型渠溝的形成方法，其中該快速熱氮化程序之加熱溫度係800~1200℃。

8. 如申請專利範圍第1項所述之瓶型渠溝的形成方法，其中該氮化膜之厚度係15~30埃(Å)。

9. 如申請專利範圍第1項所述之瓶型渠溝的形成方法，其中該渠溝之形成步驟包括：

形成一圖案化的墊層(pad layer)於該基底上；以及

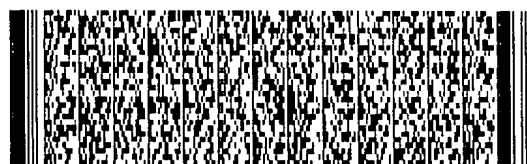
以該墊層為罩幕，去除部分該基底而形成該渠溝於該基底中。

10. 如申請專利範圍第9項所述之瓶型渠溝的形成方法，其中該墊層係由一氧化墊層與一氮化層所堆疊組成。

11. 一種瓶型渠溝(bottle-shaped trench)的形成方法，包括下列步驟：

提供一矽基底，其中該矽基底係由單晶矽所組成；

形成一渠溝於該矽基底中，其中該渠溝具有一上部與一下部；



六、申請專利範圍

進行一熱氧化(thermal oxidation)程序，順應地形成一二氧化矽(SiO_2)層於該渠溝之周圍壁上；

將一光阻層填滿該渠溝；

部分回蝕該光阻層，而形成一剩餘光阻層於位在下部之該二氧化矽層上；

以該剩餘光阻層為罩幕，去除位在上部之該二氧化矽層，而形成一剩餘之二氧化矽層於位在下部之該渠溝之周圍壁上；

去除該剩餘光阻層；

以該剩餘之二氧化矽層為罩幕，對該渠溝進行一快速熱氮化(rapid thermal nitridation, RTN)程序，而形成一氮化矽(Si_3N_4)膜於位在上部之該渠溝之側壁上；

去除該剩餘之二氧化矽層；以及

以該氮化矽膜為罩幕，對該渠溝進行一溼蝕刻程序而形成位在下部之一空間。

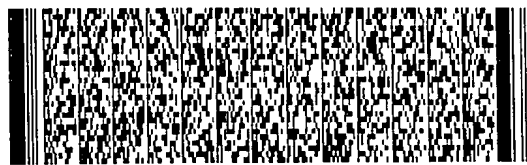
12. 如申請專利範圍第11項所述之瓶型渠溝的形成方法，其中該二氧化矽層的厚度係10~200埃(\AA)。

13. 如申請專利範圍第11項所述之瓶型渠溝的形成方法，其中該快速熱氮化程序之加熱溫度係800~1200 $^{\circ}\text{C}$ 。

14. 如申請專利範圍第11項所述之瓶型渠溝的形成方法，其中該氮化矽膜之厚度係15~30埃(\AA)。

15. 如申請專利範圍第11項所述之瓶型渠溝的形成方法，其中該渠溝之形成步驟包括：

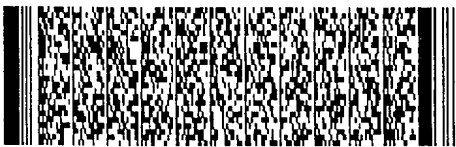
形成一圖案化的墊層(pad layer)於該基底上；以及

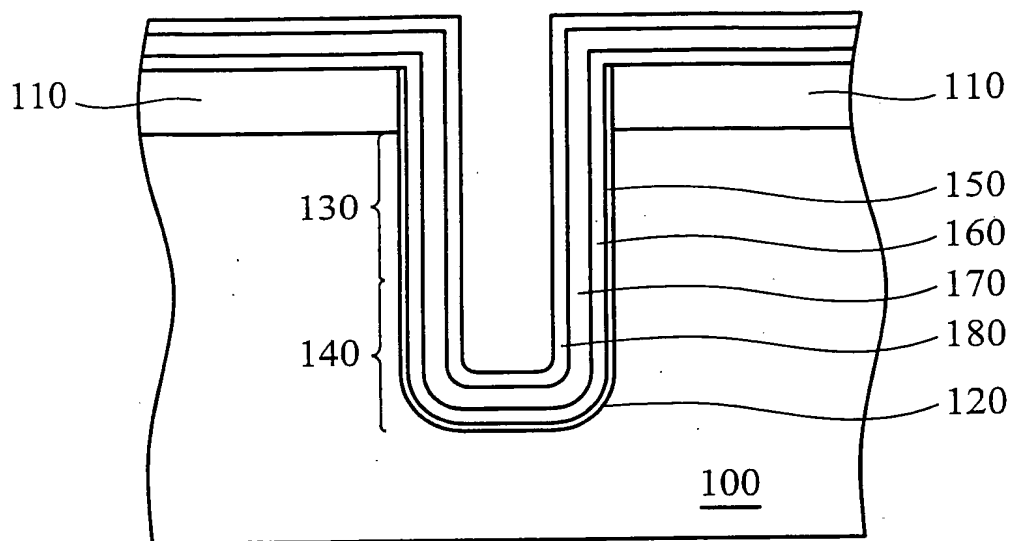


六、申請專利範圍

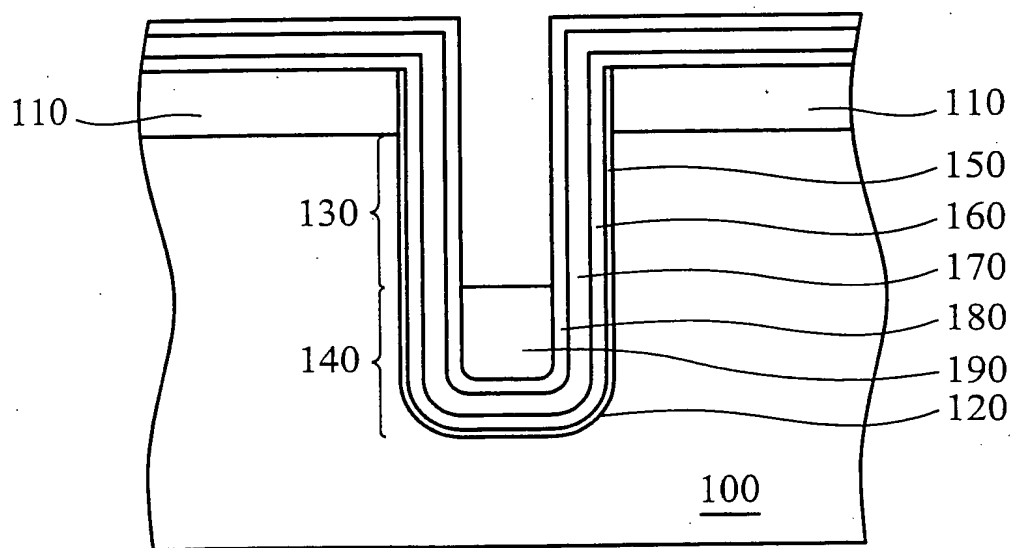
以該墊層為罩幕，去除部分該基底而形成該渠溝於該基底中。

16. 如申請專利範圍第15項所述之瓶型渠溝的形成方法，其中該墊層係由一氧化墊層與一氮化層所堆疊組成。

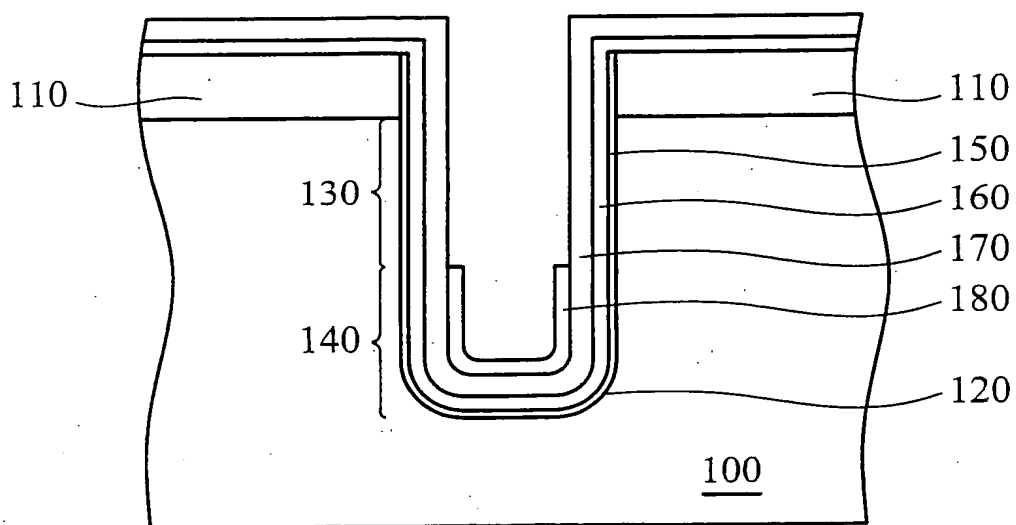




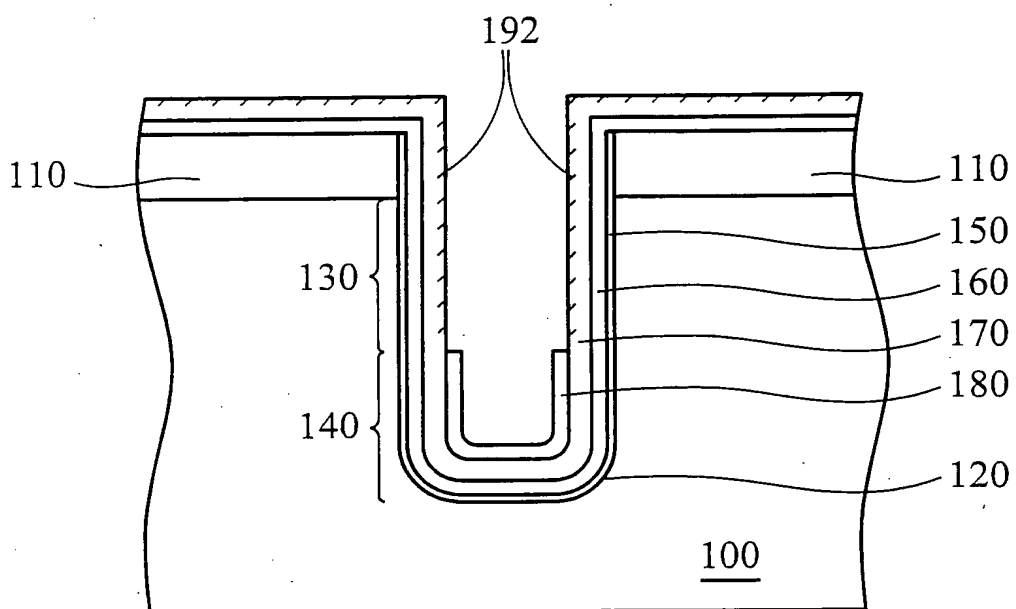
第 1A 圖



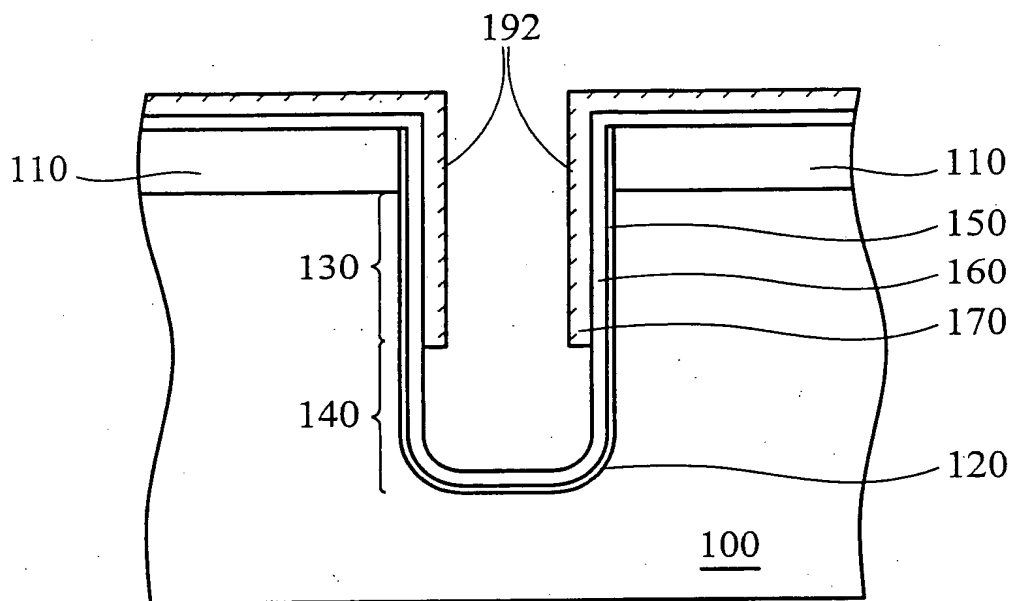
第 1B 圖



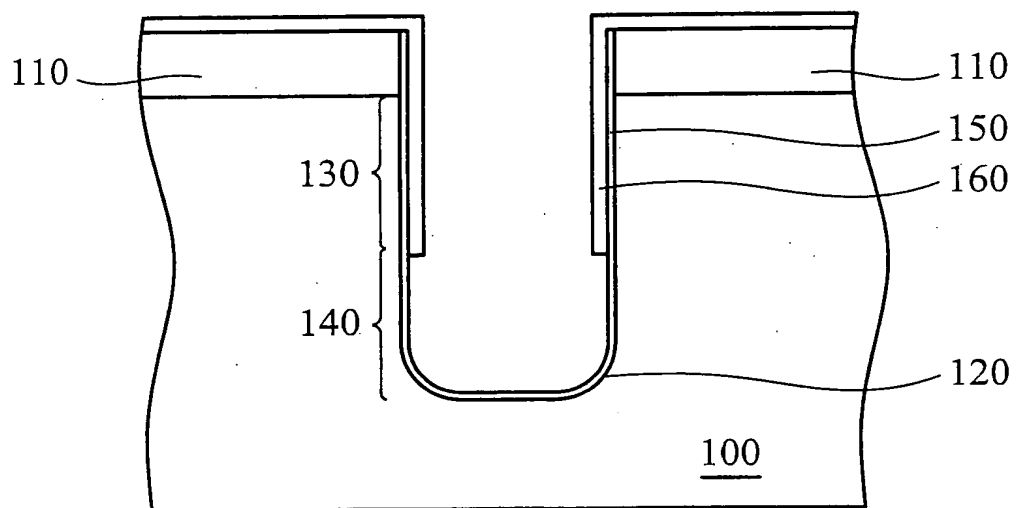
第 1C 圖



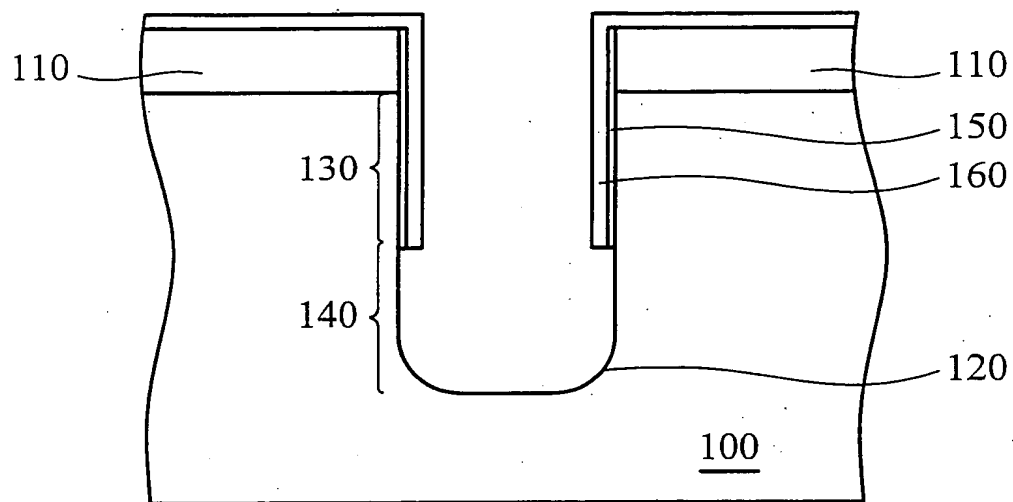
第 1D 圖



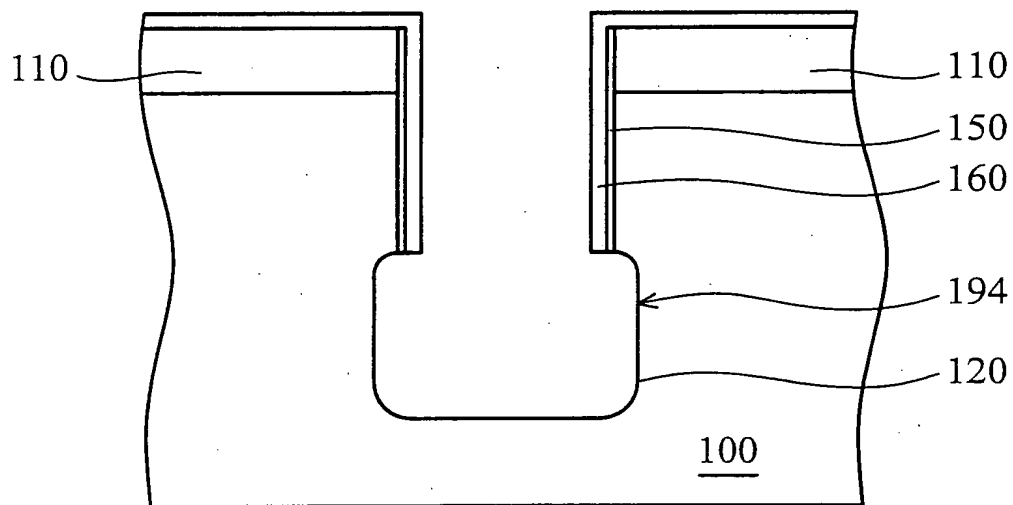
第 1E 圖



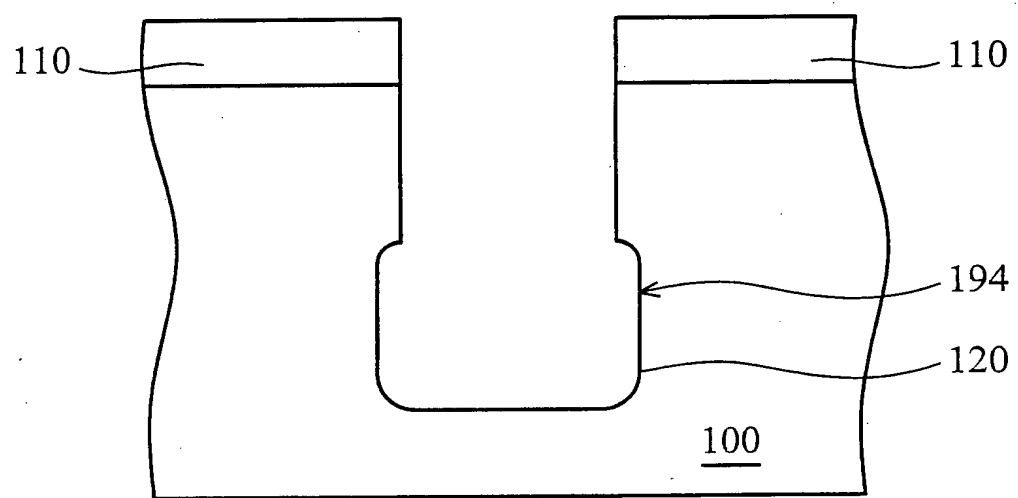
第 1F 圖



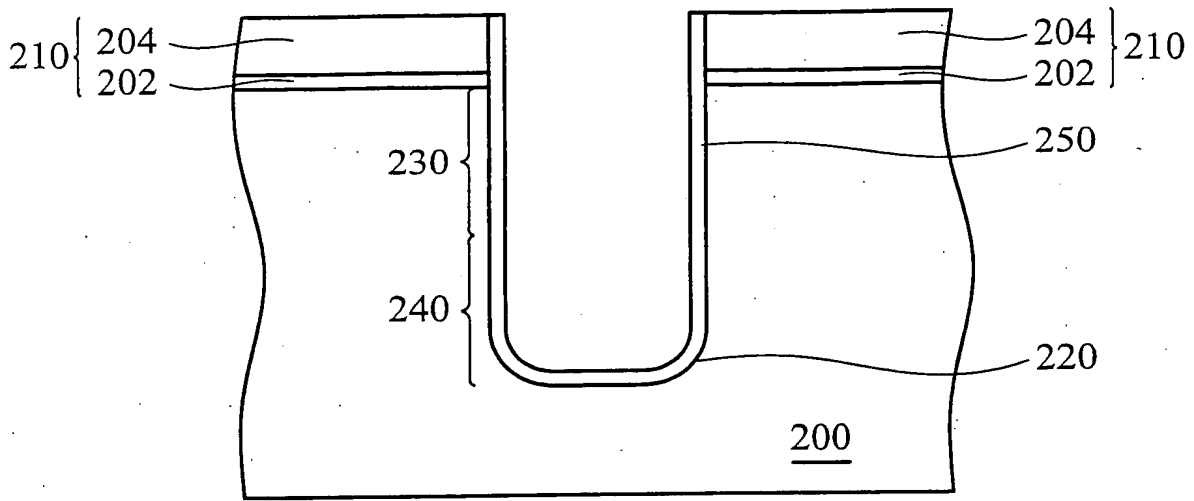
第 1G 圖



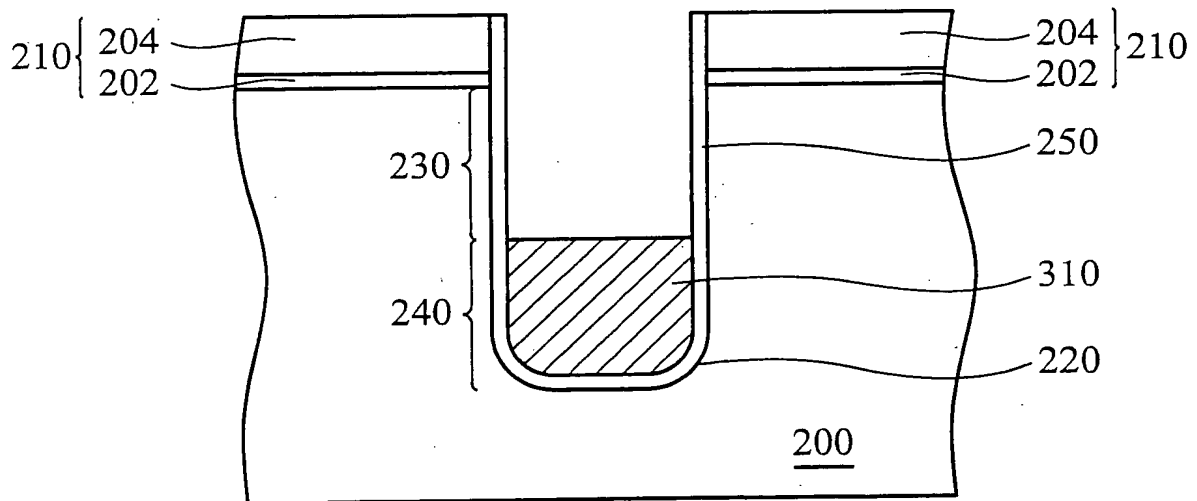
第 1H 圖



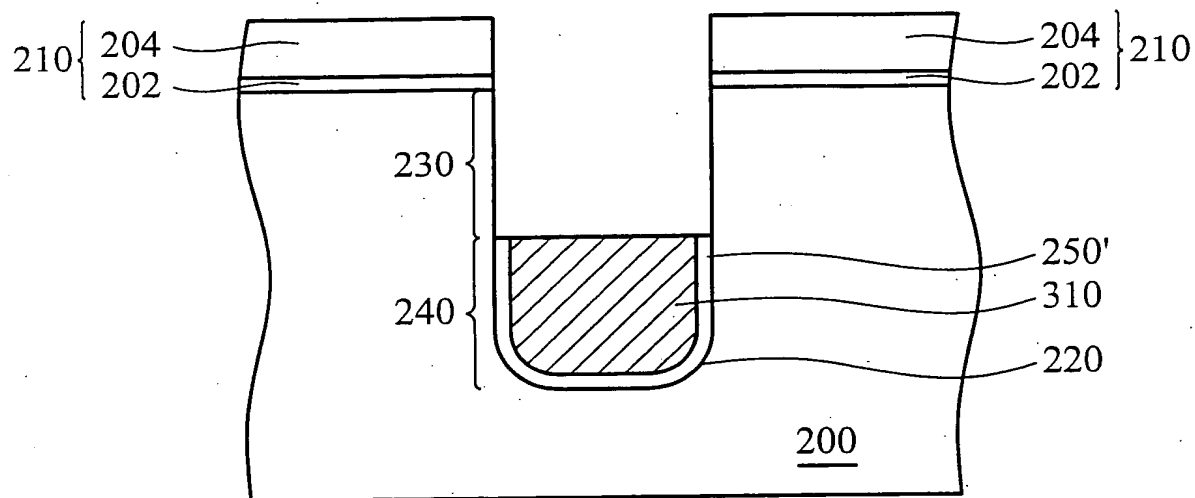
第 11 圖



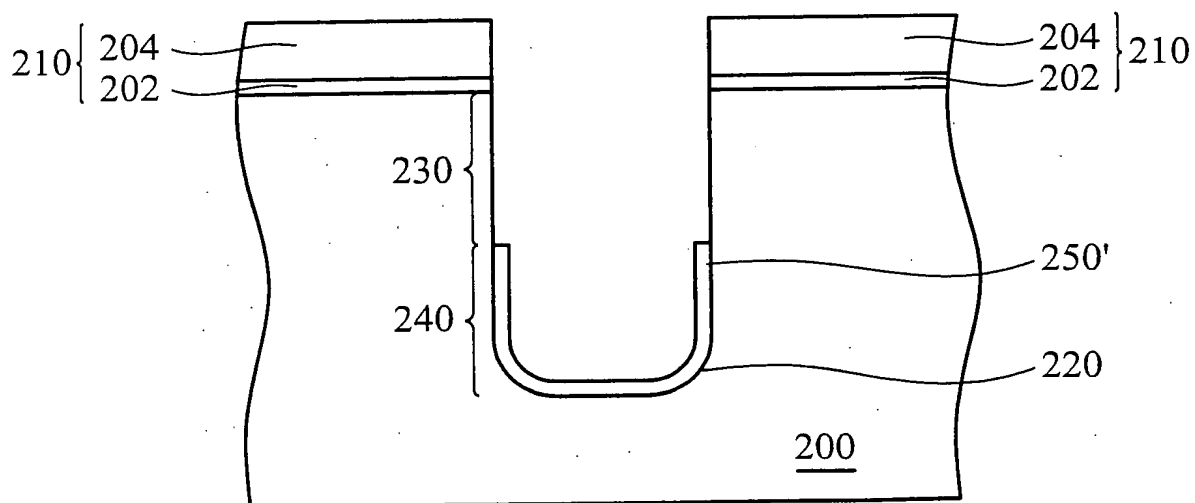
第 2 圖



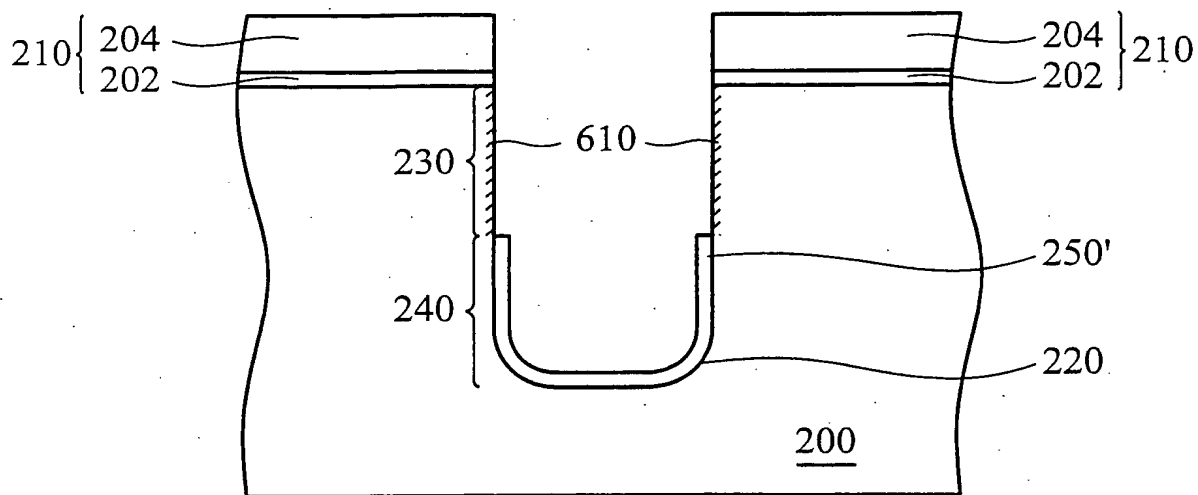
第 3 圖



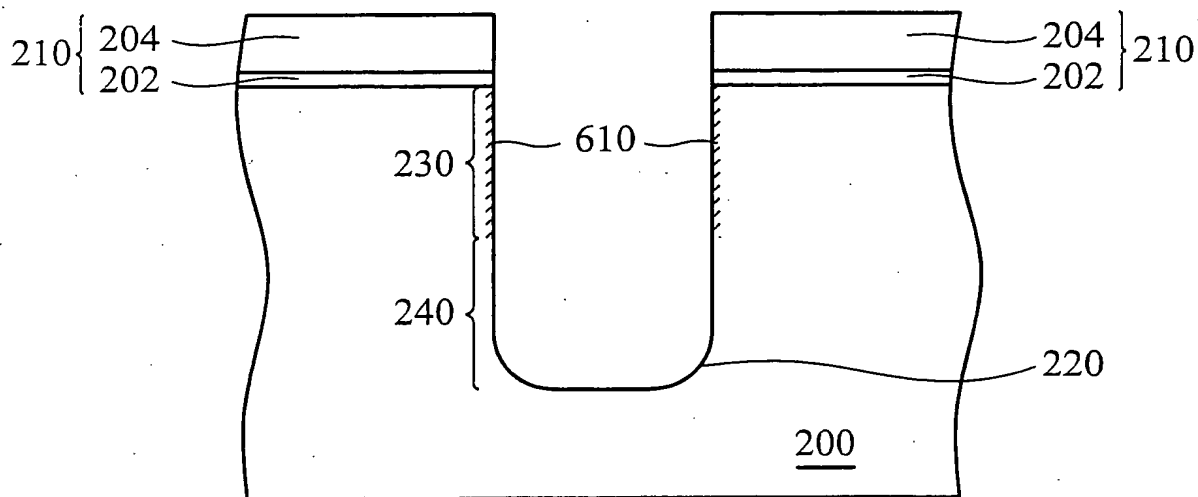
第 4 圖



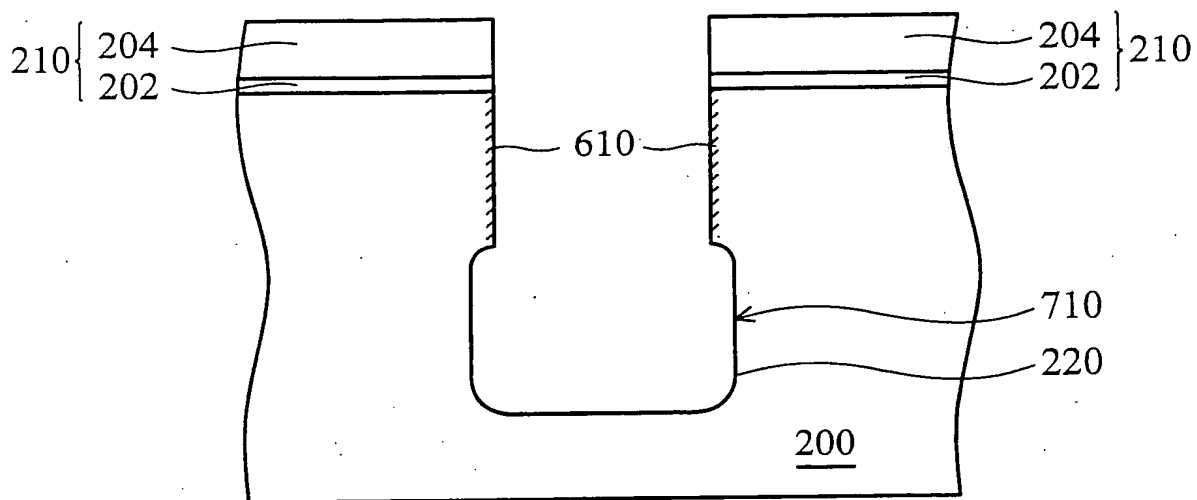
第 5 圖



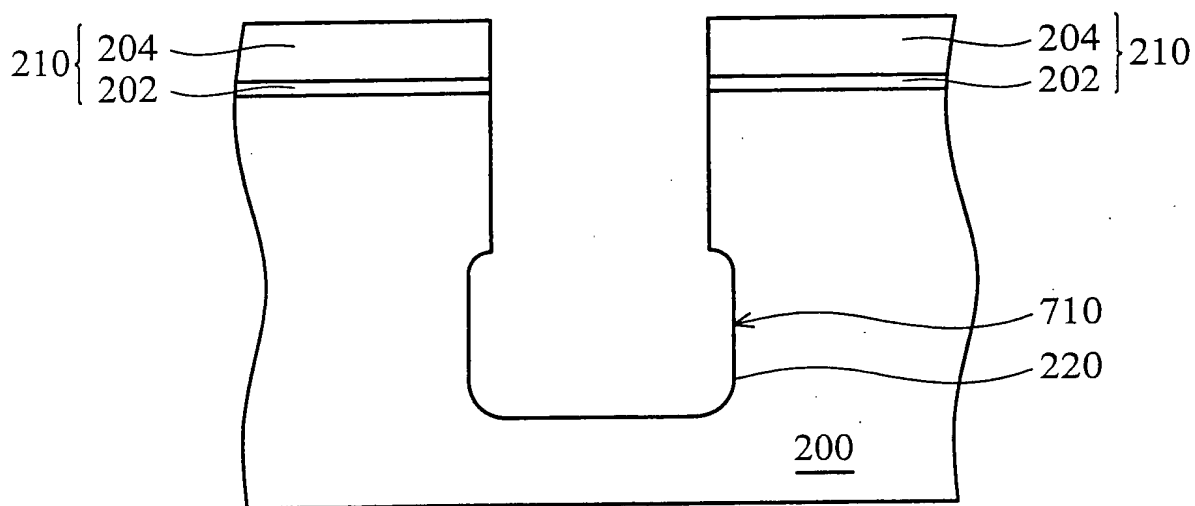
第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖



第 9 圖

100

100

100


100



100

100


100



100



100



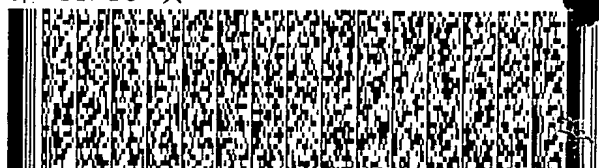
1000

100

第 11/18 頁



第 11/18 頁



第 12/18 頁



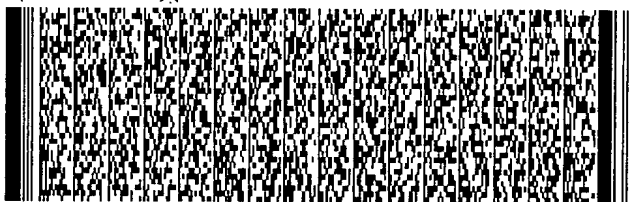
第 13/18 頁



第 14/18 頁



第 15/18 頁



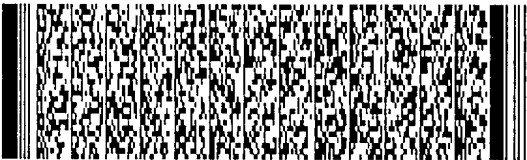
第 16/18 頁



第 16/18 頁



第 17/18 頁



第 17/18 頁



第 18/18 頁

